

PAT-NO: JP409211222A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09211222 A

**TITLE: POLARIZING ELEMENT AND SOLID-STATE PICKUP DEVICE  
USING THE SAME**

PUBN-DATE: August 15, 1997

**INVENTOR-INFORMATION:**

NAME

**INOUE, SHINJI**

**OZAWA, MINORU**

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

NAME

KYOCERA CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP08015471

APPL-DATE: January 31, 1996

INT-CL (IPC): G02B005/30, G02B027/46 , H04N005/335 ,  
H04N009/07

**ABSTRACT:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a polarizing element of high quality which can be produced at a low cost and can be made thin or small in size, and to provide a solid-state pickup device using that.

**SOLUTION:** This polarizing element is produced by laminating plural double refraction plates 21, 23, 25 (for example, by adhering), and at least one double refraction plate consists of lithium niobate. At least one principal plane of the lithium niobate double refraction plate makes an angle  $\theta$  between  $0^\circ \leq \theta < 20^\circ$  from the laminating direction of the double refraction plates.

By using this polarizing element for an optical low-pass filter in a solid state pickup device, it is suitable to make the device small in size.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-211222

(43) 公開日 平成9年(1997)8月15日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 5/30			G 0 2 B 5/30	
		27/46		27/46
H 0 4 N 5/335			H 0 4 N 5/335	V
		9/07		9/07 A

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全5頁)

(21) 出願番号 特願平8-15471

(22) 出願日 平成8年(1996)1月31日

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市山科区東野北井ノ上町5番地の22

(72) 発明者 井上 真司

京都府相楽郡精華町光台3丁目5番地 京セラ株式会社中央研究所内

(72) 発明者 小澤 實

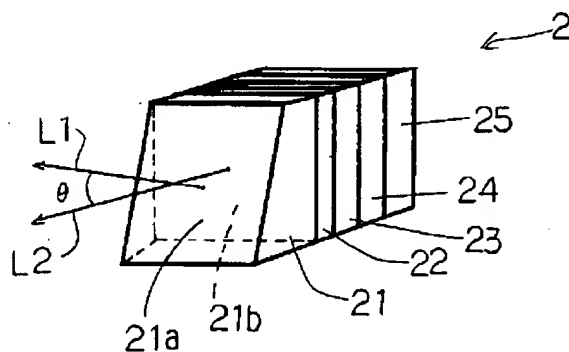
神奈川県横浜市都筑区加賀原2丁目1番1号 京セラ株式会社横浜事業所内

(54) 【発明の名称】 偏光素子及びそれを用いた固体撮像装置

(57) 【要約】

【課題】 高品質でかつ安価に製造が可能である上、薄型化や小型化が可能な偏光素子、及びそれを用いた固体撮像装置を提供すること。

【解決手段】 偏光素子は、複数枚の複屈折板21、23、25を積層させて（例えば、貼り合わせて）成るとともに、複屈折板の少なくとも1枚がニオブ酸リチウムから成り、ニオブ酸リチウムの複屈折板の少なくとも一方主面が複屈折板の積層方向に対して0°以上20°未満の角度を有していることを特徴とする。また、このような偏光素子を固体撮像装置の光学的ローパスフィルタに用いると小型化が容易となり好適である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数枚の複屈折板を積層させて成り、且つこれら複屈折板の少なくとも1枚がニオブ酸リチウムで形成されているとともに、該ニオブ酸リチウムの複屈折板の少なくとも一方主面が複屈折板の積層方向に対して $0^\circ$ 以上 $20^\circ$ 未満の角度を有していることを特徴とする偏光素子。

【請求項2】 請求項1に記載の偏光素子を固体撮像装置の光学的ローパスフィルタに用いたことを特徴とする固体撮像装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複屈折板の複数枚を合体させ組み合わせた偏光素子、及びCCDカメラやビデオ一体型カメラなどの固体撮像装置に関するものであって、特に固体撮像装置の光信号処理に使用され、画質劣化に効果を発揮する光学的ローパスフィルタに好適なものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、3チップ方式の固体撮像装置では色分離を行うために、ストライプフィルタと呼ばれる格子状構造を成すフィルタが用いられている。ところが、ストライプフィルタにより色分離を行う場合に、被写体にストライプフィルタピッチと一致する明暗があったり、固体撮像装置の走査方向に明暗差の著しい部分があると、その被写体の色とは無関係に、その部分に含まれる搬送周波数の該当成分は、その帯域通過フィルタに入り、色信号として認識され疑似色信号となるので、画質を劣化させてしまうといった問題があった。

【0003】そこで、解像度を向上させるために、1/2絵素ずらし法（空間絵素ずらし法とも呼ばれる）が用いられている。これは、緑のCCDチップに対して、絵素のサンプリング周期の1/2だけを、青のCCDチップ及び赤のCCDチップをずらして配置する方式である。そして、この方式を実現するための光学的ローパスフィルタには、位相格子フィルタ、レンチキュラーレンズ、水晶光学フィルタなどがあるが、現在、水晶光学フィルタが主流になっている。

【0004】このような水晶光学フィルタと呼ばれる光学的ローパスフィルタは、図3に示すように、複数枚の水晶板12～16から成り、それらの複屈折を利用するものである。すなわち、まず1枚目の厚みTの水晶板12で信号光9（図中10は円偏光を示す）を2方向の直線偏光光11X、11Yに分離し、1枚目の1/4波長板13を用いて2個の円偏光光に変換した後、2枚目の厚みT/2の水晶板14で4方向の直線偏光光に分離する。次に2枚目の1/4波長板15を用いて4個の円偏光光に変換して、さらに3枚目の垂直分離用の水晶板16を通過させ、最終的に8個の信号光に分離するものである。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、撮像出力信号の帯域を制限する水晶ローパスフィルタによれば、折り返しひずみの発生を防止できるが、水晶ローパスフィルタに用いられる水晶には、脈理やインクルージョンなどの結晶欠陥が発生し易く、このような結晶欠陥が画像の歪や黒点の原因になり、品質や歩留まりに問題があり、結果的に価格も高価となっていた。また、水晶の複屈折率は波長632.8nmで約0.009と小さく、これにより素子が大型化するという欠点を有する。

【0006】従って、本発明はこのような諸問題に鑑み案出されたものであって、高品質でかつ安価に製造が可能である上、薄型化や小型化が可能な偏光素子、及びそれを用いた固体撮像装置を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の偏光素子は、複数枚の複屈折板を積層させて（例えば、貼り合わせて合体させて）成るとともに、前記複屈折板の少なくとも1枚がニオブ酸リチウムから成り、かつ該ニオブ酸リチウムの複屈折板の主面の法線ベクトルと該複屈折板の裏面の法線ベクトルとの成す角度 $\theta$ が $0^\circ \leq \theta < 20^\circ$ の範囲にあることを特徴とする。すなわち、複数の複屈折板を積層させて成り、且つこれら複屈折板の少なくとも1枚がニオブ酸リチウムで形成されているとともに、該ニオブ酸リチウムの複屈折板の少なくとも一方主面が複屈折板の積層方向に対して $0^\circ$ 以上 $20^\circ$ 未満の角度を有していることを特徴とする。ここで、角度 $\theta$ が $20^\circ$ より大きくなると、余分な反射光が射出されることになり特殊な反射防止膜を被着させる必要があったり、角度が大きいくることにより複屈折板が大きくなり大型化を招く。

【0008】特に、上記偏光素子を固体撮像装置の光学的ローパスフィルタに用いると小型化が容易となり好適である。なおこの場合、複数の複屈折板と少なくとも1枚の1/4波長板とで偏光素子が構成され、この複屈折板の少なくとも1枚がニオブ酸リチウムで構成される。さらに、光を最初に入射させる複屈折板と最後に入射させる複屈折板の両方もしくはいずれか一方をニオブ酸リチウムとするといふ。

## 【0009】

【発明の実施の形態】まず、図1に示す固体撮像装置Sについて説明する。レンズ1に入射された光入は、図3に示すごとく光学的ローパスフィルタ2により分離された後、プリズム3でもって赤、緑、青の3原色光に分解される。そして、プリズム3により分解された光は、CCDチップ4R、4G、4Bでもって受光される。これらCCDチップには、CCDドライバ5が所定の周波数のクロック信号を出力する。ここで、CCDドライバ5はタイミングジェネレータ6の出力信号によりクロック信号を出力するようにしている。

3

【0010】各CCDチップには、A/D変換や信号を処理を行う信号処理回路7R、7G、7Bがそれぞれ接続されており、これら信号処理回路からのデジタル信号が撮像信号処理回路8に出力されるように構成されている。

【0011】ここで、光学的ローパスフィルタ2は、図2に示すようにLiNbO<sub>3</sub>単結晶から成る3枚の複屈折板21、23、25と、例えば水晶から成る2枚の1/4波長板22、24とから構成されている。なお、この1/4波長板は誘電体膜であってもよい。

【0012】本発明では、複屈折板21（厚さT）、23（厚さT/2）、25（厚さT）のうち、少なくとも1枚にLiNbO<sub>3</sub>単結晶を用いればよいのである。そして、LiNbO<sub>3</sub>単結晶の複屈折板の少なくとも一方主面が複屈折板の積層方向に対して0°以上20°未満の角度を有していればよい。すなわち、例えば、複屈折板22の両主面の法線ベクトル（方向が同一）の成す角度（一主面22aの法線ベクトルL1と他出面22bの法線ベクトルL2との成す角度） $\theta$ が、 $0^\circ \leq \theta < 20^\circ$ の範囲にある。好適には全ての複屈折板の両主面の法線ベクトルの成す角度がこの数値範囲内にあれば、良好な偏光特性を発揮するだけでなく、薄型化や小型化が容易に実現できる。すなわち、角度 $\theta$ の最適範囲により余分な反射光が出射され特殊な反射防止膜を被着させることが不要になるだけでなく、しかも $\theta$ が20°より小さいので大型化することもない。ここで、複屈折板の1枚だけをLiNbO<sub>3</sub>とする場合は、光を最初に入射させる複屈折板21、もしくは最後に入射させる複屈折板25のいずれか一方をLiNbO<sub>3</sub>とすることにより小型化の寄与が大きい。

【0013】なお、複屈折板と1/4波長板とはSiO<sub>2</sub>や酸化チタン等の反射防止膜及びエポキシ系やアクリル系などの各種接着剤でもって貼り合わせられている。なお、この光学的ローパスフィルタ2の基本的な作用については、図3と同様であるので説明を省略する。

【0014】また、このLiNbO<sub>3</sub>単結晶は複屈折が波長632.8nmで0.084と大きく、光通信分野では光学用品質の確立がなされ、しかも融液からの直接引き上げにより5インチ径までの大型製造方法が確立されているので好都合である。

【0015】LiNbO<sub>3</sub>単結晶は次のような方法で製造される。Ptなどの高融点貴金属増埧に単結晶育成用原料を充填し結晶育成炉にて融点（1253℃）以上で融解させ、次に融液表面温度を融点近傍まで降下し、所定方位に切り出した種結晶を回転させながら融液表面に接触させる。さらに、融液の温度を最適な速度で降下させながら引き上げた種結晶に、結晶を成長させることにより単結晶が得られる。

【0016】そして、この単結晶を室温まで冷却して取り出し、X線を用いて方位決定し、所望の形状に加工研

4

磨したものがローパスフィルタの複屈折板として使用可能となる。

【0017】これにより、高品質で安価なローパスフィルタを提供できるだけでなく、薄型化が可能であるので固体撮像装置自体を小型化できる。

【0018】

【実施例】次に、具体的な実施例について説明する。

〔実施例1〕調和組成比に混合されたLiNbO<sub>3</sub>単結晶の原料4,200gを内径φ150mm、高さ100mmのPt製増埧に充填し、約1,300℃で融解した後、約1,270℃に保持した融液表面に、X線により複屈折の最大面（43.9°rotY）に垂直な方位に決定された種結晶を接触させ、1～40rpmにて回転させながら0.5～5mm/hrで結晶を成長させた。

【0019】このように育成された結晶は、φ80mm×100mmの欠陥の非常に少ない良好な結晶であった。そして、この結晶からφ3インチの基板を切り出し、光学的ローパスフィルタ用に0.1～2mm厚になるように両面光学研磨を施した。この実施例ではLiNbO<sub>3</sub>の複屈折板は平板であり、その両主面の法線ベクトルの成す角度は0°である。

【0020】このようにして作製したLiNbO<sub>3</sub>単結晶の基板3枚と2枚の水晶から成る1/4波長板に無反射処理を施して貼り合わせ、図2に示すような偏光素子である光学的ローパスフィルタを作製し、その性能を評価した。

【0021】その結果、複屈折板として全て水晶を用いた光学的ローパスフィルタと比べ特性は同等以上であり、その厚みは同一特性を得るのに1/7～1/6程度で済んだ（複屈折板だけでは1/9に小型化できた）。さらに、高品質結晶製造技術は確立されており、非常に高い歩留まりで結晶製造が可能である利点がある。

【0022】なお、たとえば3枚の水晶の複屈折板の1枚だけをLiNbO<sub>3</sub>単結晶に替えることでもは同様な効果は見られる。

【0023】〔実施例2〕調和組成比に混合されたLiNbO<sub>3</sub>単結晶原料4,200gを、内径φ150mm高さ100mmのPt製増埧に充填し、1,300℃で融解した後1,270℃に保持した融液表面に、X線によりX軸に方位決定された種結晶を接触させ、1～40rpmにて回転させながら0.5～5mm/hrで単結晶を成長させた。

【0024】このように育成された単結晶はφ80mm×100mmの欠陥の少ない結晶であった。本結晶からφ3インチの基板を0.1～3mm厚に切り出し、片面に光学研磨を施した。さらに、結晶学的光軸を10°～45°回転させた方向に10mm間隔で切断し、もう一方の面である粗面側を5°の角度になるよう楔型に研磨加工した。この実施例では複屈折板となるLiNbO<sub>3</sub>板はその両主面の法線ベクトルの成す角度は5°となる。

【0025】このLiNbO<sub>3</sub>基板3枚と水晶の1/4

5

波長板に無反射処理を施して張り合わせ、ローパスフィルタの性能を評価した。その結果、水晶を用いたローパスフィルタと比べ特性は同等以上であり、同一特性を得るのにその厚みは複屈折板だけでは1/9に小型化でき、全体としては1/7~1/6程度に小型化できた。

【0026】また、複屈折板は楔形状であるので入射光に対し角度がつけられ、素子配置の工夫が出来る。さらに、LiNbO<sub>3</sub>単結晶の高品質結晶製造技術は確立されているので、高い歩留まりで結晶製造が可能である。

【0027】なお、たとえば3枚のうちの少なくとも1枚を楔型のLiNbO<sub>3</sub>単結晶を用いることでも同様な効果は得られる。

【0028】上述の実施例では偏光素子として光学的ローパスフィルタを例にとり説明したが、これに限定されるものではなく、例えば各種プリズム等の偏光素子に適用してもよい。

【0029】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の偏光素子によれば、高品質でかつ安価に製造が可能で、しかも薄型化、小型化が可能なるものを提供できる。

【0030】また、特にこの偏光素子を光学的ローパス

6

フィルタとして用いた固体撮像装置においては、従来の水晶ローパスフィルタに比べ高品質で且つ小型（薄型）なローパスフィルタを容易かつ安価に提供することができ、ひいては、従来よりいっそう小型の固体撮像装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】一般的な固体撮像装置の信号処理例

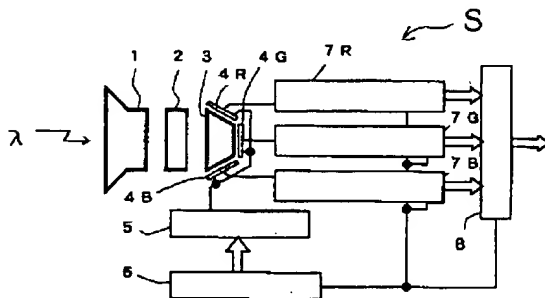
【図2】光学的ローパスフィルタの一般的な構成図

【図3】光学的ローパスフィルタの一般的な構成図

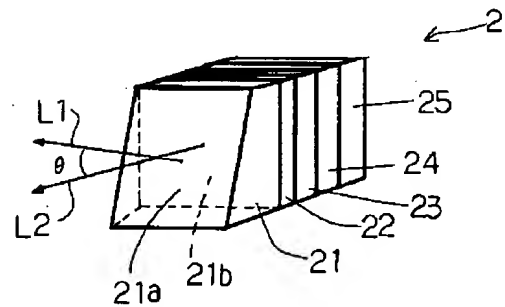
【符号の説明】

- 1 ... レンズ  
2 ... 光学的ローパスフィルタ  
3 ... プリズム  
4R, 4G, 4B ... CCDチップ  
5 ... CCDドライバ  
6 ... タイミングジェネレーター  
7R, 7G, 7B ... 信号処理回路  
8 ... 撮像信号処理回路  
S ... 固体撮像装置  
20 21, 23, 25 ... 複屈折板  
22, 24 ... 1/4偏光板

【図1】



【図2】



(5)

特開平9-211222

【図3】

